

DISCURSO INAUGURAL

leido

EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL CURSO ACADÉMICO DE 1863 Á 1864.

DE LA

UNIVERSIDAD DE GRANADA,

POR EL DOCTOR

D. Manuel Fernandez de Figares,

Catedrático de Física general.



GRANADA

Imprenta de D. Juan Maria Puchol

1863.

DISCURSO INAUGURAL

LEIDO

EN LA SOLEMNE APERTURA DE LA

Universidad de Granada,

en 1.° de Octubre de 1863.

9.

DISCURSO INAUGURAL

leido

EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL CURSO ACADÉMICO DE 1863 Á 1864.

DE LA

UNIVERSIDAD DE GRANADA,

POR EL DOCTOR

D. Manuel Fernandez de Figares,

Catedrático de Física general.



GRANADA

Imprenta de D. Juan Maria Puchol

1863.

Ilmo. Señor:

Muy difícil y comprometida es la posicion del catedrático que, en el turno natural de facultades, recibe la pesada é indeclinable honra de dirijir la palabra al claustro de Doctores en la solemne festividad científica de abrir, una vez mas, las puertas de la Universidad á la juventud estudiosa; á esa juventud que ávida de saber, viene á recibir los merecidos y disputados premios de sus talentos y de pasadas vigilias, y con tan nobles estímulos y lozanas esperanzas á conquistar otros nuevos. Esta honra, pesada para todos, es á duras penas sostenida por mis escasas fuerzas, que soy el mas desautorizado entre vosotros; el soldado mas débil que milita en vuestras filas, y al que solo el precepto, el deber reglamentario, y el justo deseo de corresponder á la designacion del entendido é infatigable Jefe que hoy se halla al frente de la Universidad, han obligado á subir á esta tribuna, á donde sus modestas aspiraciones no le habian llamado nunca. Una vez aquí, no trataré de ocultar con artificioso afan mi pequeñez á vuestras miradas; nada de eso; confiado en que el rigor de vuestro fallo lo ha de

templar el suave influjo de la amistad, aunque me veais vagar, cual perdido cometa en el espacio, por el inmenso campo de las ciencias; seguro que vuestra benevolencia no ha de faltarme en el acto que mas la necesito, voy á llenar mi compromiso de la manera mas breve y menos molesta que me sea posible; pero no por esta sola razon espereis de mi un discurso de escogidas frases, ni de nuevos y elevados conceptos á que por fortuna y gloria de nuestra Escuela estais acostumbrados; porque la índole de los estudios de las ciencias exactas y de observacion, áridos por naturaleza, de una nomenclatura y de un tecnicismo rigurosos, si la escasez de los propios recursos no bastára, serian obstáculos bien sérios á la realizacion de semejantes deseos.

Para alejarme de los mencionados escollos, y dar sin embargo, alguna idea del orígen y progresos de los conocimientos de la nueva Facultad de ciencias, la última que ha figurado entre las que hoy componen la enseñanza universitaria, me ha parecido podria conciliar, en parte, ambos estremos, esponiendo una *Reseña histórica del principio general de la filosofía de la naturaleza.*

El orígen de las ciencias físicas y naturales, Ilmo. Señor, está tan necesariamente ligado al del género humano, que es evidente, al menos para mí, que al asentar el hombre por vez primera su planta sobre la tierra, saltaron los primeros rayos de su naciente luz como al choque del acero sobre el duro pedernal. ¿Cómo concebir sinó, que la actividad de nuestra inteligencia, puro destello de la Divinidad, haya podido permanecer insensible á los cambios de la atmósfera, ya tranquila y trásparetente

unas veces, agitada por los vientos, por las tempestades, ó empañada por las nubes otras; ya inundada por los torrentes de luz del deslumbrador astro del día, ó cubierta con las oscuras sombras de la noche? ¿Cómo permanecer indiferente ante el magnífico espectáculo de la bóveda del cielo, con las vistosas fases de nuestro satélite; con esa ilimitada capa de chispeantes estrellas; con los singulares y periódicos eclipses, y con los estraños é imponentes cometas que de vez en cuando, y cumpliendo siempre con el curso inmutable que les imprimen las leyes de la creacion, vienen á turbar, aunque de diferente manera, á los habitantes todos de la tierra?

Mas, si bien esto es claro, el averiguar el pais donde la antigua civilizacion ha llegado á mayor altura no es un problema resuelto, y acaso quede para siempre oculto entre los grandes pliegues del tiempo. Los esfuerzos hechos hasta el dia para levantar una punta, ó descorrer un poco el denso velo que envuelve las primeras edades del mundo, ayudados de la interpretacion de sus jeroglíficos, de las observaciones astronómicas, y de la historía, en tanto que ella se apoya sobre el testimonio humano, solo deja percibir, á manera de lejanos faros en el horizonte, algunos centros de ilustracion cuya pálida luz se difundia de unos á otros; y así debia suceder, porque el sentimiento profundo de los principios de la naturaleza, de la unidad y grandeza á que conducen, no podia ser privilegio esclusivo ni de un pueblo ni de una sola raza. La verdad es, que se distinguen las grandes corrientes que han conducido la civilizacion, mas ó menos modernamente, á todas las regiones del globo; pero en la variedad de estas corrientes no se descubre el único manantial de donde nacen. Una de ellas, parece despren-

derse de las altas montañas del Asia, y en un tiempo difícil de señalar, pero en el que, habiendo crecido la poblacion y el círculo de sus conocimientos, han podido dividirse en diferentes direcciones, como lo hacen en su desembocadura los rios caudalosos, y esplicar de esta manera las grandes analogías que se notan entre los Indios Babilonios y los Egipcios. Con efecto: creencias religiosas, sistemas filosóficos, si pueden llevar el nombre de tales un conjunto informe de locuras y estravagancias; organizacion política, estilo de arquitectura, y emblemas con que representar su religion y ocultar su sabiduría; y hasta la disposicion geográfica cerca de las fértiles llanuras del Indo, del Ganges y del Nilo, son iguales ó muy parecidos. Si esto no fuera bastante para establecer la mancomunidad de origen, probaria cuando menos las frecuentes comunicaciones en que vivian, y el importante papel que desempeñaban los templos de Méroe y de Axun, á la sombra de los cuales florecia un vasto comercio, cuyas ramificaciones se estendian por todo el mundo entonces conocido, y donde las numerosas caravanas, á la par que los productos, cambiaban las ideas, los mitos, las tradiciones y los principios políticos.

Sin entrar en la estéril cuestion de cuál de los pueblos ha sido el maestro de los demás, y concretándonos al que ha ejercido mayor, ó mejor conocida influencia sobre nosotros, encontramos que la civilizacion despierta en buen hora en las riberas del Nilo, donde la religion, la naturaleza del suelo, la trasparencia de la atmósfera, las grandes inundaciones del rio, y la configuracion de su valle, convidaban de consuno al ameno estudio de las ciencias naturales. La religion habia tomado del reino animal la mayor parte de sus emblemas, y elevado muchas

especies al alto rango de séres de adoracion. Algunos animales de los que participaban de los honores divinos, los mantenian en bien dispuestas estancias, construidas con este esclusivo objeto; y de aquí naturalmente el conocimiento de sus formas, tamaños, instintos y costumbres. El suelo ofrecia á flor de tierra minerales abundantes que descubria la corriente de las aguas, y la escasez de lluvias les permitia gozar de un hermoso cielo azul, en el que era fácil seguir el movimiento de los astros. Las periódicas inundaciones del Nilo despertaban el gusto de la Astronomía, y asi llegaron á conocer por la salida heliaca de Sirius, la época precisa de su vuelta; y hacian, mas que en parte alguna, necesarias las reglas de la Geometria. La estrechéz de su valle y la naturaleza del suelo, que no se prestaba á posesiones de recreo, les llevó á gastar las riquezas que les proporcionaba el ser intermediarios del comercio, en las magníficas construcciones de arquitectura que ofrecieron mas tarde, por iguales razones, Palmira y Génova.

A pesar de tan escelentess condiciones, el influjo del pueblo Egipcio sobre los demas fué indirecto y pasajero, debido á que la casta Sacerdotal, depositaria del saber, lo ocultaba para emplearlo como seguro resorte de acrecentar sus riquezas, y las altas pretensiones que abrigaban en la sociedad; siendo tanto el celo por el sigilo del depósito sagrado, que para mayor seguridad lo envolvian en el misterioso lenguaje de las alegorías, jeroglíficos y emblemas, que á ellos mismos no les era dado descifrar si perdian la clave de su significacion. La ciencia, impenetrable para el pueblo Egipcio como para el Indio, solo se trasmitia en forma de verdadera herencia de padres á hijos ó parientes. De esta suerte,

las colonias procedentes del Egipto, guiadas por jefes estraños á la casta Sacerdotal, no llevaban consigo la ilustracion de la madre pátria; únicamente eran poseedoras de la Agricultura y de las artes populares, toda vez que la religion prohibia á sus Ministros embarcarse, con la cautelosa mira de evitar la propagacion de sus luces. Entre estos jefes de emigracion no hay que contar á Moysés, que educado por los Sacerdotes, á los que estaba unido por vínculos de parentesco, y dotado de un talento singular, habia llegado á poseer conocimientos muy superiores á los de sus maestros, hasta merecer entre ellos esclarecida reputacion de sábio. Por lo mismo, al ponerse á la cabeza del pueblo Judio para libertarle de la servidumbre en que vivia, ofreció el sublime ejemplo de destruir auxiliado de la revelacion la odiosa idolatría de las imágenes egipcias, y hacer para siempre inútil el lenguaje de los jeroglíficos, escribiendo la historia de su pueblo, y la del género humano, en caractéres inteligibles que todo el mundo podia leer.

Desde la huida del pueblo Hebreo hasta el siglo VI, antes de la era cristiana, en que el Egipto, cerrado algun tiempo por los Reyes escénicos ó nómades, se abre á los estrangeros, los trabajos de la inteligencia eran ya de alguna consideracion. La Astronomía, habia pasado del año lunar, ùnico que conocian entonces, al solar de 365 dias y cuarto, dividido en doce meses, y cada mes en semanas de siete dias, dedicados á otros tantos planetas, entre los que contaban á la Luna y al Sol, aunque no lo usaban mas que en la parte civil; se les atribuye el conocimiento de las revoluciones de Vénus y Mercurio alrededor del Sol, y San Clemente de Alejandría avanza hasta suponerles autores

del sistema enseñado por los Pitagóricos.

La construccion de las pirámides, que con razon admiran al mundo, que unos creen posteriores á Moysés por el silencio que acerca de ellas guarda el historiador sagrado, y otros como mas antiguas, de la cuarta dinastía de Mánheton, ofrecen de cierta manera, una confirmacion á lo dicho por San Clemente; pues los lados de sus bases marcan con rigurosa exactitud los cuatro puntos cardinales de la tierra; y si como es de creer fueron dedicadas á Sirius, y levantadas de manera que los rayos de su luz alumbraran normalmente la cara meridional, bien se puede asegurar que los conocimientos de Astronomía práctica eran superiores á lo que de ellos se pensaba. La Geológia poseia un sistema sobre el orígen del globo; del exámen de los aluviones de su suelo, dedugeron la superposicion de las capas terrestres; la estratificacion del Delta, y hasta el orígen de los fósiles, que encontraban en terrenos blandos y en rocas mas compactas; y por eso decian los Sacerdotes á Heródóto que el Egipto era un presente del Nilo. Conocian muchos minerales que aplicaban á diferentes usos, entre otros, las esmeraldas, que trabajaban con perfeccion y servian de objetos de lujo; y la Química, ciencia del Egipto, atribuida á Hermés, fabricaba porcelanas y preparaba el oro puro. La Zoología y la Anatomía eran muy cultivadas, contribuyendo en parte las ideas religiosas de embalsamar los animales y los cadáveres, cuando ni en la India ni en la Grecia era permitido tocarlos; por lo que su esqueleto de bronce fué durante algun tiempo objeto de estudio y de admiracion de los sabios estrangeros. La Geometría, que varios escritores hacen hija de las orillas del Nilo, al-

canzaba la mensura de los terrenos, hasta restablecer los lindes borrados por la subida de las aguas, y practicaba las nivelaciones de sus numerosos canales. La opinion que atribuye á Thales la medida de la altura de las pirámides por la sombra que proyectaban, en presencia del Rey Amasis y de los Sacerdotes, produciendo en ellos gran admiracion, y la de haber descubierto Pitágoras el teorema del triángulo rectángulo que lleva su nombre, despues de su viaje al Egipto, engendran la duda de que tal vez los conocimientos geométricos de este pais fueran mas bien prácticos que teóricos. La Mecánica les ayudaba á levantar los enormes monólitos de sus colosales edificios, y la Hidrostática habia abierto grandes canales de desecacion, de riego y de navegacion, siendo uno de ellos el del Istmo de Suez, construido bajo el gran Rancés II; el mismo que para resucitar hoy, cual insecto perfecto de aquella añeja crisálida, llama en su auxilio todos los adelantos y recursos que suministra el admirable desarrollo de las ciencias del siglo XIX. Solo la Física general era la que se encontraba en el mas lamentable olvido.

Además de la ciencia del Egipto, afluia hácia la Grecia la de los Caldeos y Fenicios. Los primeros, poseian, segun Simplicio, observaciones astronómicas que abrazaban eclipses de Sol y Luna de 1900 años antes de la era cristiana; aunque la opinion mejor fundada no las hace remontar mas allá de la mitad de este tiempo, ni se cita entre ellos mas astrónomo que el famoso Berose, que habiendo venido á Grecia, hácia el siglo VI, adquirió tan gran fama de sábio en Astronomía y tal vez en Astrología, á que eran muy dados los Caldeos, que os Atenienses le levantaron en la Academia una estátua

con la lengua dorada. Los emprendedores y comerciantes Fenicios, si bien menos instruidos que los Sacerdotes del Egipto, contribuyeron mas que ellos á cundir la civilizacion, por el cuidado con que estendian la escritura alfabética; usaban pesas y medidas conocidas antes por los Babilonios; fabricaban objetos de vidrio blanco y colorado, y ricas telas de púrpura; empleaban para las transaciones la moneda acuñada; se servian de las constelaciones para orientarse en el mar que esplotaban como buenos marineros, y pasan por entendidos en Química, en Astronomía y en la ciencia de los números; mas la destruccion de Tiro produjo en este pueblo el funesto resultado que la de Jerusalen y Babilonia entre los Judíos y los Caldeos

En la época en que Thales de Mileto primero, y Pitágoras despues, 600 años antes de la era cristiana, visitan el Egipto atraidos por el saber de los Sacerdotes, cuya fama se conservaba por tradicion desde las primeras emigraciones, volvian las colonias griegas del Asia menor y de la Italia á la madre patria, reconcentrando en Aténas las ciencias y las letras de los pueblos mas adelantados de los bordes del Mediterráneo: pero los sabios traian consigo el carácter y las tendencias de los pueblos de donde procedian, si bien modificadas con sus propios estudios, lo que produjo la formacion casi simultánea de las cuatro escuelas de que nos vamos á ocupar.

La Escuela iónica, fundada por Thales, apoyada en ciertas consideraciones mecánicas, esplicaba la existencia de las cosas y la sucesion de los fenómenos, por los principios materiales y específicamente distintos, llamados elementos de la naturaleza: el primer principio, que era el agua, formaba por sus diferentes grados de con-

densacion elementos nuevos, los cuales, unidos entre sí en varias proporciones, constituian todos los cuerpos Estos cuerpos, orgánicos é inorgánicos, y el mundo tomado en su conjunto, tenian un alma que no era otra cosa que la causa interna del movimiento. Thales pasa por haber conocido la atraccion de los imanes naturales; la redondez de la Tierra, la oblicuidad de la Eclíptica, la verdadera causa de los eclipses de Sol, prediciendo uno, y de ser autor del primer esperimento de la electricidad. Anaximandro, á quien se atribuyen el gnomon, la esfera armilar, los cuadrantes solares y una carta geográfica de la Grecia, sin embargo de admitir la mayor parte de la doctrina de su maestro, toma el infinito por principio primero, y el agua por secundario ;enseña que el Sol es una masa inflamada, al menos tan grande como la Tierra, y es partidario de la perfeccion progresiva de la organizacion: Anaximenes, emite la idea de los gases, y la de que el aire por sus combinaciones daba orígen á todas las cosas, que Heráclito, hacia depender de un cierto fuego que se encendia y apagaba de una manera regular; mas Anaxágoras, rechazando á un tiempo que los principios de la naturaleza fuesen ni el agua, ni el infinito, ni el aire, ni el fuego, admitia diversas especies de materia, y que cada una de ellas estaba compuesta de moléculas semejantes entre sí y semejantes al todo; y elevándose de las fuerzas puramente motrices á la idea de una inteligencia reguladora, esplica con ella el orígen de los fenómenos físicos, y el desenvolvimiento del mundo. Para él todos los astros eran pesados, los cuales no caian sobre la Tierra á causa del movimiento circular que se lo impedia.

La Escuela itálica, fundada por Pitágoras, enseña-

ba como Thales la distribucion de la esfera celeste, la oblicuidad de la Ecliptica, la redondéz de la Tierra, del Sol y de otros astros; la procedencia de la luz de la Luna, la existencia de los antípodas, y la verdadera causa de los eclipses de Luna y de Sol; lo que dá márgen á creer que estos conocimientos procedian del Egipto. En el sistema del mundo, Pitágoras hace servir la Geometría y la Aritmética á la esplicacion de todo. El Universo era un conjunto armónico, cuyo centro lo ocupaba el Sol, alma y principio del movimiento; las almas de los animales, las de los hombres, y hasta las de los Dioses, participaban y emanaban de la naturaleza de esta alma cósmica. Se deben á Pitágoras, el teorema del triángulo rectángulo ya mencionado, la teoría de los isoperímetros, la de la inconmensurabilidad de ciertas líneas, la de los cuerpos regulares, las relaciones numéricas entre las notas musicales, y segun algunos escritores, el movimiento de Vénus y Mercurio al rededor del Sol, atribuido tambien á los Egipcios.

El movimiento de la Tierra, que tal vez lo ocultaba bajo ciertos emblemas y en el que creian otros filósofos, lo descubre Filolao, diciendo que giraba sobre su eje y se movia progresivamente alrededor del Sol. Las estrellas fijas eran para los pitagóricos otros tantos soles en torno de los cuales giraban planetas semejantes á los de nuestro sistema solar, habitados por animales que no cedian en belleza á los de la Tierra; y los cometas, astros tan antiguos como el mundo, aunque solo visibles en determinadas posiciones. Ocello Lucano, á quien se atribuye un tratado sobre el Universo, en el que sostenia la unidad del mundo, su eternidad, la de las especies y séres intermediarios entre los dioses y los hombres, es el

primero que admite que el mundo estaba compuesto de los cuatro célebres elementos, llamados comunmente de Aristóteles, y atribuidos por otros, al filósofo Empédocles.

La Escuela de los eléatos, fundada por Xenófanes, contemporáneo de Pitágoras, con el agua y la tierra como principios; modificada por Parménides, en fuego principio de la vida y movimiento, y en tierra, principio inerte contra el que lucha el primero, resultando del combate de ambos los séres vivos, vino á ser en el sofista Zenon la Escuela dialéctica que, negando la existencia de la materia, y sacándolo todo del raciocinio, fué con el tiempo un obstáculo á la marcha de las ciencias. Sin embargo, se debe añadir en obsequio de la verdad, que notando Xenófanes la abundancia de los fósiles marinos que se encontraban lejos de las costas, decia, para esplicarlos, que el suelo seco de la tierra habia sido sacado del fondo de los mares: emitiendo de esta manera una de las hipótesis que hoy día han alcanzado mas favor en la Geología.

Leucippo, fundador de la Escuela atómica, admirado de la facilidad de las especulaciones de los sofistas, desecha á la vez la unidad inteligente de Xenófanes y de Parménides, aquel todo que no era material ni inmaterial, y la teoría de los números de Pitágoras, para admitir átomos de distintas formas y movimientos, de donde salian las propiedades de los cuerpos; el círculo eterno de la destruccion y reproduccion de los séres, no era debido á otra causa. El célebre Demócrito, desarrolla la teoría de los átomos admitiendo en ellos mas ó menos peso á proporcion de la masa, y proclama la imposibilidad de dividir la materia al infinito. La formacion y el movimiento de los cuerpos celestes procedian segun su sistema de torbellinos de estos átomos que, reunidos en

determinados sitios, dieron lugar á concreciones esféricas. Hay fundamentos para atribuir á este filósofo el haber consignado la notable idea de que el vacío era necesario al movimiento, en el cual todos los cuerpos pesados caerian con la misma velocidad, y que la ligereza solo consistia en una pesantez menor. El sistema de torbellinos de Demócrito es el lejano fundamento del de Descartes, y que convertido hoy, gracias á los trabajos de Huyghens, de Hooke y de Fresnel, en el de las ondulaciones, representa el primer papel en la Física moderna.

Debemos por último citar los nombres de Sócrates y de Platon, iniciador el primero y propagador el segundo de una nueva era filosófica. Sócrates reune el mérito de haber dado mejor direccion al espíritu filosófico de sus contemporáneos y sucesores; y aun cuando sus doctrinas tenian por objeto esclusivo las ideas del órden moral y religioso, introdujo el principio de las causas finales, que no por haber dado márgen á ciertos errores, deja de ser el gérmen del principio esperimental, guia segura de los progresos de las ciencias naturales y de observacion. Si el Universo, decía Sócrates, es la obra de una inteligencia suprema como pretende Anaxágoras, todas sus partes deben estar ligadas unas á otras y concurrir al fin comun, y cada ser organizado en relacion con los otros séres, de modo que formen una cadena no interrumpida hasta la Divinidad, encerrando cada uno de por sí, y todos juntos, los medios necesarios á llenar el papel que les corresponda, para no alterar la armonía de la creacion. Platon es sobre todo notable por sus ideas en Geometría pues á él y á los de su Escuela se atribuyen las secciones cónicas, la aplicacion del análisis á la Geometría y la du-

plicacion del cubo. En cuanto á su sistema de Física general resucita los elementos de Ocello Lucano, y esplica el orígen de los cuerpos por la forma y mezcla de dichos elementos. Las moléculas del agua eran octáedricas; las del fuego piramidales; las de la tierra cúbicas y las del aire icosaédricas; de manera que el mundo, en último resultado, se componia de moléculas triangulares.

En el estado de confusion y desórden á que habian llegado los trabajos de la inteligencia en las Escuelas griegas, y el olvido en que yacía la observacion de los hechos concretos, entregados como estaban á vanas especulaciones sobre el orígen y ordenacion del Universo, aparece Aristóteles, á cuyo poderoso génio tan eminentemente especulativo y práctico, estaba reservado profundizar con el mismo suceso el mundo de las abstracciones que el de las realidades materiales. Él solo, como dice el Baron de Cuvier, sin tomar nada á los siglos anteriores, porque nada sólido habian producido, descubre y demuestra mas verdades, y concluye mas trabajos científicos en una vida de sesenta y dos años que en veinte siglos despues pudieron hacer con el auxilio de sus ideas, del aumento del género humano, de la pólvora de cañon, del alcool, de la brújula, del grabado y de la imprenta, el concurso de tantos hombres de génio como en este tiempo florecieron. Antes de Aristóteles, todos los conocimientos humanos se encontraban confundidos en un solo cuerpo de doctrina semejante al caos, y él creó el análisis. La Metafísica, la Politica, la Poética, la Teoría de las artes, la Historia natural, la Física y la Química, fueron clasificadas por separado, y cada una de ellas en tantas partes como requerian sus afinidades naturales.

La historia de los animales es sobre todo la obra mas

completa y mas brillante del maestro de Alejandro. La multitud de hechos particulares que suponen las numerosas reglas y los muchos aforismos que encierra; las distinciones y advertencias que hace entre los animales que por sus formas y costumbres y por los medios donde viven son fáciles de confundir; el delicado tino en escoger los caracteres mas importantes entre los tipos de organizacion para reunir los séres en grupos naturales, y la exactitud de sus descripciones forman un cuerpo de doctrina que apenas se concibe sea producto de un solo hombre.

En cuanto á la Física y al sistema sobre el Universo se resienten de la época en que vivia por una parte, y de la mala doctrina por otra. Es verdad que Aristóteles restablece y amplía el principio esperimental iniciado por Sócrates; que no sienta un hecho que no sea fruto de la observacion; que presume la pesantez del aire y la aceleracion de la caida de los cuerpos, aunque sin conocer la causa á que era debida; que inicia el principio general de la filosofía, al proclamar que los fenómenos naturales son resultado de la accion primitiva y vital de una fuerza ùnica, orígen de todo movimiento en el Universo; pero generaliza demasiado pronto y de aquí la mayor parte de sus estravíos. Por eso la esplicacion que dá de la palanca de brazos iguales y la de algunos fenómenos de Optica es defectuosa, y falsos sus principios de Mecánica. Prueba, equivocadamente por supuesto, contra Leucippo y Demócrito, que no podia existir en el mundo espacio desocupado de materia, de donde salió el funesto principio de que la naturaleza tenia horror al vacío, que reinó en las ciencias hasta los trabajos de Torichelli y Pascal; restableció con su autoridad los ya mencionados cuatro ele-

mentos, y volvió, en mal hora, la inamovilidad á la Tierra, destruyendo para mucho tiempo el sistema de los ilustrados Pitagóricos. Aristóteles tuvo por sucesor á Teofrastro, que siguiendo las huellas de su maestro, echa los primeros fundamentos de la Mineralogía y de la Botánica, como aquel habia asentado los de la Zoología.

En tanto que las ciencias naturales se elevaban en la Grecia á una altura donde iban á permanecer en quietud inesperada durante una buena centuria de años, en la Escuela de Alejandría, se cultivaban con igual fortuna todos los ramos de las matemáticas. Cuéntanse entre los trabajos astronómicos, el ensayo de Eratóstenes de medir, por la corta distancia que media entre Siena y Alejandría, el grandor de la circunferencia de la Tierra, y por cuyo consejo se colocaron las famosas armillas delante del pórtico de su Escuela; los de Aristillo y Timocaris que fijaron la posicion de algunas estrellas; los de Hiparco, astrónomo griego, el creador de la Astronomía científica, que midió el tiempo de la revolucion del Sol con mucha exactitud; que formó el catálogo de estrellas mas numeroso que se habia poseido hasta entonces, y conoció la variacion de las mismas al comparar sus observaciones con las de Aristillo y Timocaris; el que empleó por primera vez las latitudes y longitudes geográficas, y descubrió los fundamentos de la Trigonometría; y por último, el que calculó las primeras tablas lunares y solares que hayan servido en Astronomía.

La Geometría vió nacer al célebre Euclides, que con sus famosos elementos la colocan en el rango de una verdadera ciencia, y la Mecánica debe á Ctesibio el primer aparato mecánico que haya marcado la hora; un órgano hidráulico y el aerótono y tal vez las bombas; y á su

discípulo Heron, la eolípila, la fuente que lleva su nombre y algunos otros aparatos.

Casi al mismo tiempo que florecian las ciencias en Alejandría, nace Arquimedes de Siracusa, 287 años antes de la era cristiana, cuyo nombre será para siempre memorable en los anales de la Física esperimental y de la Geometría. A él se debe el conocimiento de las propiedades del centro de gravedad, y las condiciones de equilibrio de la palanca rectilínea; la polea móvil y varias de sus combinaciones; la rosca y el tornillo sin fin. Él descubre las leyes de los cuerpos sumergidos en los fluidos pesados, y aplica la rosca de su nombre á la elevacion de las aguas, muy usada en el Egipto, y que oculta hoy bajo la quilla de las embarcaciones, constituye uno de los mayores progresos de la navegacion. Escribe sobre las propiedades de los espejos ardientes, célebres por la anécdota del incendio de la flota Romana que sitiaba á Siracusa; sobre el arco iris y sobre los parhelios, é idea una esfera para estudiar el movimiento de los astros. En Geometría es suficiente citar la memorable relacion del diámetro á la circunferencia; la de las superficies y volúmenes de la esfera y del cilindro circunscrito, y la cuadratura de la parábola para que alcance el distinguido puesto que por su talento merecia.

Con Arquimedes acaba la brillante carrera de las ciencias naturales y de observacion del periodo griego. Los trastornos sociales que ahuyentaron á los sábios de la Grecia, y mas tarde los de Alejandría, debilitan por todas partes el espíritu investigador y filosófico que empieza con este motivo á decaer, cuando despues de atravesar las tinieblas de la primera época, y de percibir en el horizonte los rayos de su naciente aurora, solo le faltaba

dar algunos pasos mas para entrar en el claro dia de su perfecto desenvolvimiento; así es, que en buen número de siglos nada se aprende, nada se adelanta, ni se conserva siquiera la ilustrada herencia de las pasadas generaciones. Hasta la era cristiana, lo único que se puede citar es la reforma del calendario de Numa, llevada á cabo por la iniciativa de Julio César, y el poema de su contemporáneo Lucrecio que por toda filosofía resucita los átomos de Epicuro con sus diversos movimientos para constituir el Universo y las leyes que lo rigen. Algo contribuyó á este resultado la política seguida por la República Romana de rechazar las artes y las ciencias que podian debilitar las fuerzas, y entibiar los hábitos guerreros del pueblo: por cuyo temor sin duda, cuando los diputados griegos, los eminentes filósofos Carneades, Diógenes y Aristolao, jefes de la segunda Academia, del Pórtico y del Liceo vinieron á Roma, y produjeron tan grande entusiasmo en la juventud con las lecciones que daban en público, se adoptó el partido de despacharlos muy pronto para evitar por mas tiempo su permanencia en la capital. La Historia natural se amoldaba tan poco al gusto de los Romanos, que degollaron en sus anfiteatros, y en el escesivo lujo de sus mesas, millares de animales de los mas estraños y feroces que traian de las diferentes regiones de su vasto imperio, sin conservar para la ciencia dato alguno de su organizacion y costumbres.

A contar de la venida de J. C., la causa es de un órden mas elevado. Con la aparicion de la luz sagrada, que, cual deslumbrador dardo eléctrico, no podia ser vista por los que la miraban desde las tinieblas del error, nace la lucha mas grande, mas viva y mas ardiente de que tenemos ejemplo en la historia. Esta lucha entre el Cristianis-

mo y los nuevos Platónicos, tuvo el privilegio de absorver todas las inteligencias, y de dirigir todos los espíritus al campo de las especulaciones abstractas y de las ideas morales. Una vez constituido el Cristianismo, al condenar con tanta justicia y con tanta prevision, en bien de la humanidad, los escritos antiguos impregnados en las doctrinas y prácticas religiosas mas contrarias al nuevo dogma, las ciencias físico-matemáticas y naturales que venian unidas á ellas en inseparable consorcio, debian esperimentar su propia suerte; su dispersion y su ruina. Y esto era tanto mas natural, cuanto que, de la propia manera que el bien y el mal, la luz y la sombra caminan juntos, con la verdad de las ciencias exactas y de observacion andaban envueltas la cábala, la astrología, las adivinaciones, la mágia, la mentira en una palabra.

En balde el emperador Vespasiano aprovecha la calma de su tiempo para despertar el perdido gusto por las verdades de la naturaleza, creando cátedras á imitacion de Ptolomeo de Alejandría, porque ni la gran compilacion de Plinio, ni Estrabon, ni Dioscórides, ni los españoles Columela y Séneca avanzan en este sentido un solo paso; algunos rasgos de mas ó menos inspiracion es lo único que en ellos se encuentra. A este género pertenecen el dicho de Estrabon de que no eran solamente masas aisladas de rocas ó de islas sinó continentes enteros los que podian surgir del fondo de los mares; y el de Séneca anunciando para el porvenir el descubrimiento de un nuevo mundo, y recordando que los cometas eran iguales á los planetas aunque menos conocidos por la larga duracion de sus revoluciones. En el segundo siglo se pueden citar á Apuleyo que, del exámen de los fósiles que recogia en las montañas de la Getulia deducía la generalidad

del Diluvio de Deucalion, y daba ligeros y poco originales detalles de Historia natural; á Eliano, como compendio de autores perdidos, y á Galeno que conservó el amor á la ciencia de la naturaleza y cierra la lista de los Aristotélicos. Pero el que hace honor á este siglo es Claudio Ptolomeo, tanto por sus trabajos geográficos, y por ser autor de un sistema de Astronomía, como por el cambio dichoso que inaugura en el estudio de la Física. Ptolomeo no se concreta á observar sencillamente los fenómenos naturales; va mas lejos; los reproduce y aprecia numéricamente en condiciones que él mismo varía y modifica. En su descubrimiento sobre la refraccion de la luz, la hace pasar alternativamente del aire al agua y al vidrio bajo diferentes ángulos y apunta la desviacion para cada uno de ellos, lo cual para su época es un adelanto de consideracion. En los dos siglos siguientes la decadencia marcha por un desnivel mayor, segun se desprende de los escritos de Filostrato y Nemesiano, y los de los prelados San Ambrosio, San Agustin y el Obispo Paulo Orosio, que no tratan de las ciencias sino incidentalmente ó con un objeto puramente teológico. Merece citarse sin embargo, un pasaje del prelado de Gerona, que ofrece vivo contraste con la creencia mas admitida de atribuir al Califa Omar el incendio de la rica y bien provista biblioteca de Alejandría, en tanto que él asegura que en la visita que hizo á la misma, doscientos años antes, no encontró mas que los estantes vacíos. Al siglo IV debe atribuirse el descubrimiento del Algebra por Diofanto de Alejandría, pues aunque en sus problemas hay marcada falta de fórmulas, no debe negársele una buena parte de esta gloria. El principio del centro bárico de Guldin cuya idea primera pertenece á Pap-

pus, es tambien de este tiempo. Desde aqui en adelante la agonía del espíritu humano en el imperio de Occidente llega á tal punto, que al tratar Carlo-Magno de resucitar el estudio de las ciencias tuvo que traer profesores de Irlandia, que por su posicion geográfica, se habia escapado de la invasion de los pueblos del Norte, del naufragio comun de las letras y de las ciencias de la mayor parte de la Europa.

La civilizacion que se habia librado en el Oriente de las avalanchas de los pueblos bárbaros del Norte, tropieza con los obstáculos del cisma religioso suscitado por el Obispo de Constantinopla á principios del siglo quinto de J. C. Perseguidos y desterrados por este motivo los Nestorianos se estienden por la Persia, llevando consigo la civilizacion y la cultura de las ciencias; establecen Escuelas que alcanzan pronto gran nombradía, y traducen las obras de Aristóteles, de Teofrastro, de Galeno y otras; y exígen por vez primera exámenes y diplomas para egercer la Medicina separándola de la Farmacia, que hasta entonces venian reunidas formando una profesion libre. Sin embargo, verdaderos progresos no habian hecho las ciencias en Constantinopla, si ha de juzgarse por sus escritores. El fuego griego es lo que goza de cierta celebridad, acaso por ignorar el secreto de su composicion, mandado guardar como de Estado por haber impedido con su ayuda que la poblacion cayese en poder de los árabes. A pesar de lo dicho, dentro de los muros de la reina del Bósforo, es de donde parten los primeros ensayos de la trasmutacion de los metales. Del siglo sétimo al décimo se publican muchas obras de Alquimia atribuidas por sus ocultos autores á Hermés, personificacion de las ciencias Egipcias; á Moysés que consideraban como un gran

químico, por haber fundido el becerro de oro para dárselo á beber á los Israelitas; ó á otros personages célebres, todo con el fin de revestirlas con cierto misterio; de exornarlas con gran aparato y de deslumbrar con ellas al público, presentándoselas con apariencias medio sobrenaturales. Pero la mayor parte eran el resultado de puras ficciones de orígen mucho mas reciente, pues Súidas, que escribe en el siglo X, trata el primero de hacer el oro, y no es sinó entre los Árabes donde nace la idea de la piedra filosofal.

Cuando un siglo mas tarde de la dispersion de los Nestorianos por el Asia, se cierran por órden del emperador Justiniano las Escuelas de Atenas y de Alejandría, los sábios siguen tambien el mismo camino, por cuyas especiales circunstancias al ser conquistada la Persia por el fogoso pueblo árabe, encontraron en ella reunidos los ilustres despojos de las Escuelas mas nombradas de sus antepasados. Los progresos que hizo esta noble raza en las ciencias naturales y de observacion se parecen á las rápidas conquistas con que sorprendieron al mundo; por que el relox de ruedas enviado á Carlo-Magno en el siglo nueve por Aaron-al-Reschid constituia un adelanto nunca visto en el Occidente; adelanto que no debe admirarnos sabiendo que su entusiasmo habia llegado á punto de que Abdala-Almamoun exigía libros de ciencias como requisito para hacer la paz y estimado galardon de sus victorias. Entre los trabajos que mas llaman la atencion, llevados á cabo bajo este protector de las ciencias naturales, figuran el compendio de Algebra de Mohammed-Ben-Mousa; dos observaciones acerca de la inclinacion de la Eclíptica, y la medida de la tierra. Sobre todo, al que se deben mas adelantos en la ciencia del Cielo es á Albatenios,

sobrenombrado el Ptolomeo de los árabes; tales son la medida del tiempo de la variacion de las estrellas; del grandor de la escentricidad de la Eclíptica; la duracion del año solar; el movimiento del apogeo del Sol; y nuevas tablas astronómicas mas exactas que las de Ptolomeo: en una palabra, en Bagdad se cultivaban las ciencias naturales y de observacion de la propia manera que en Alejandría, y para conservar aun mas completo el parecido, citaremos los trabajos de óptica de Alhacen, que atribuia la refraccion astronómica de la luz á la diferente transparencia entre el aire que se encuentra junto á la Tierra, y el Éter ó aire sutil que hay mas allá, y enseñaba el medio de asegurarse de la posicion aparente y real de los astros. La Química gozaba entre ellos un lugar preferente, y al célebre *Geber*, á quien daban el nombre de Rey, por su arte de hacer el oro y la piedra filosofal, se le deben el alcohol, el alambique, el sublimado corrosivo, el ácido nítrico y el agua regia; y á sus sucesores el nitrato de plata, el precipitado rojo, los jarabes y otras varias preparaciones y sustancias importantes.

El amor que profesaban los árabes á las ciencias de la naturaleza dejó sentir su poderoso influjo en nuestro país, que desde el siglo IX principia á difundir la luz de la civilizacion y á disipar las tinieblas en que vivia la mayor parte de la Europa, desempeñando en ella el mismo papel que diez y seis siglos antes desempeñára el Egipto en la Grecia. A las célebres escuelas de Córdoba, de Sevilla y de Granada, enriquecidas con el fruto de la meditacion de sus conquistadores, y con las traducciones de las mejores obras de la Grecia, tenian que venir á estudiar los primeros fundamentos del saber, los hombres mas eminentes del Occidente para importarlos á su país;

Gerbert que ciñó la tiara bajo el nombre de Silvestre II. Adelbold obispo de Utrecht, y el monje Adhelard se encuentran en este caso.

Entre los escritores españoles de esta época cuéntanse Madhriti de Madrid, escelente matemático y astrónomo, y autor de un libro sobre la generacion de los animales, la Alquimia y las piedras preciosas; al astrónomo Arsachel autor de las tablas llamadas Toledanas y al que se deben escelentes trabajos sobre la teoría del Sol; á Gerber de Sevilla, que demostró los teoremas fundamentales de la resolucion de los triángulos esféricos rectángulos, y compuso unos comentarios del almagesto; y por ùltimo al sábio Rey de Castilla, cuyas tablas serán siempre un glorioso timbre para nuestra patria.

En otras partes de Europa figuran en primera línea Gerbert, que propagó en la Francia el uso de la numeracion y el de la Alquimia que habia estudiado con los árabes españoles; Alberto el Grande, Santo Tomás de Aquino y Rogerio Bacon que despiertan otra vez, aunque tambien por poco tiempo, el olvidado estudio de las ciencias Físicas y Naturales; Alberto el Grande reune al mérito de su ilustracion nada comun la de enseñar la doctrina de Aristóteles, prohibida entonces á consecuencia de las acaloradas cuestiones entre los Platónicos y Aristotélicos, realistas y nominalistas; el de haber sabido utilizar el comercio de pieles con el Norte para el conocimiento de los animales de aquellas regiones, y el de haber examinado juiciosamente las hipótesis de si las piedras meteóricas eran lanzadas por los volcanes de la Tierra, caidas de la Luna, ó formadas en las elevadas regiones de la atmósfera; pero Rogerio Bacon es el filósofo por escelencia de la edad media. Él fué quien en medio de los siglos de tinie-

blas sacudió la autoridad escolástica; quien proclamó la nulidad de la mágia esplicando por las fuerzas de la naturaleza muchos fenómenos de los llamados entonces sobrenaturales, y quien abrigó el proyecto de fundar la ciencia sobre la observacion directa, interrogando á la naturaleza por las vias esperimentales. Entre los escritos de Bacon se encuentra la esposicion teórica de las aplicaciones de los vidrios convexos y la de la composicion y usos de la pólvora de cañon, lo que ha dado márgen á suponerle autor de ambos descubrimientos, sin embargo no es así, pues bien conocida es la version que atribuye á las Vestales el uso de tales vidrios para encender con ellos el fuego sagrado, y el que hacian los griegos de esferas de vidrio llenas de agua para grabar; en cuanto á la pólvora de cañon fueron probablemente los árabes españoles los que la emplearon antes que en ningun punto de la Europa. Poco mas tarde que Bacon figuran ya los lentes para corregir los defectos de la vista, atribuidos al florentino *Salvino degl' Armati*, y la brújula en la navegacion. Esta dichosa creacion de la física era empleada por los chinos desde una remota antiguedad, de la que se servian para atravesar con segura direccion las desiertas estepas de la Tartaria; pero en Europa se atribuye al italiano Flavio Gioja, tal vez por haberle dado la elegante y cómoda disposicion que hoy tiene, pues en cuanto á su uso en la navegacion era antes conocido por los marineros catalanes segun lo afirma Raimundo Lulio en su fenix de las maravillas.

A pesar del pequeño movimiento que se nota en el siglo de Alberto el Grande y de Bacon, y de los importantes descubrimientos, mejor dicho, de las inapreciables aplicaciones de la brújula, de los lentes y de la pólvora

de cañon, de que acabamos de hablar, las ciencias se postran otra vez como si la corriente que las galbanizaba no fuese de suficiente duracion, ó de bastante intensidad para devolverles la perdida vida, y solo al cabo de unos doscientos años es cuando se estienden las raices del gérmen dichoso que habia de completar su desarrollo en árbol frondoso, cargado de abundantes y sazonados frutos. Pero es en el siglo de Gutemberg y de Colom en el que los acontecimientos templan el poderoso resorte, preparan la mágica palanca, ó cargan la mina, para decirlo de una vez, que al nuevo soplo de la inteligencia humana debia desembarazarla de los obstáculos, tantas veces renovados como vencidos, que habian encontrado en su larga y penosísima marcha, y alejar los límites del apretado círculo de nuestros conocimientos, ya que la índole de las ciencias del mundo material no permitia quebrantarlos. Los acontecimientos que hemos apuntado son el descubrimiento de la imprenta y del grabado en talla dulce; la toma de Constantinopla por los Turcos; la desmembracion del imperio Griego, la rendicion de la Alhambra de Granada y el descubrimiento del nuevo mundo bajo la enseña de la Cruz y la del Pendon de Castilla.

El influjo de la imprenta y del grabado fué tanto mas oportuno y decisivo cuanto que difundia los conocimientos encerrados en los manuscritos que venian del Oriente, mientras que hasta entonces no se poseian mas que traducciones incompletas de tercera ó cuarta mano, en las que se habian perdido la exactitud y las ideas originales. El que ha ejercido el conocimiento de un nuevo mundo es de tal naturaleza, que sin él la filosofía de las ciencias naturales jamás hubiera alcanzado la verdad y la sencillez con que formula sus sistemas; nunca hubiera podído des-

enredarse del tegido formado por la fantasía de los hombres, ni salir del laberinto de las dudas y de las hipótesis. Con efecto, admira ver en los escritos de nuestros compatriotas tantas verdades y tantos gérmenes de nuevos estudios, así en el órden moral como en el órden físico. Al aspecto del desconocido continente que aparece en las vastas soledades del Occéano, aislado del resto de la creacion, la curiosidad impaciente de los primeros viajeros y de los que escuchan sus relaciones, se fija desde entonces en la mayor parte de las graves cuestiones que aun nos ocupan en el dia. A su llegada observan atentamente la configuracion de todos los paises, la fisonomía de los vegetales; el aspecto, tamaño y costumbres de los animales del mar, de la tierra y del aire; la distribucion del calor, su influjo en la vegetacion y en la salud, y las variaciones del magnetismo terrestre. Se interrogan sobre la unidad de la especie humana; sobre las alteraciones que habia sufrido el tipo comun y originario; sobre las emigraciones de los pueblos y el parentesco de las lenguas; en una palabra, plantean los grandes problemas de las ciencias que llevaron la actividad á los siglos posteriores. Así es, que á pesar de concretarnos hasta el inmortal descubrimiento del gran Newton, los diferentes ramos de la Facultad de ciencias alcanzan tan marcados y visibles progresos; se descubren tantos principios nuevos; se recogen tan preciosos datos, y se acumulan los hechos en tal disposicion, que en lugar de ordenarlos por fechas lo vamos á hacer por tratados, que evitan en este caso la confusion y les da mas unidad.

En los solitarios trabajos del pensamiento figuran en primer término la ingeniosa y utilísima creacion de los logaritmos con que Neper y Briggs trasforman de una

manera inesperada el pesado cálculo de los números, reduciendo á multiplicaciones y divisiones las interminables operaciones de la elevacion á potencias y estraccion de raices. Se introduce el Algebra, tomada de los árabes, por Leonardo de Pisa, cuyo análisis extiende bien pronto Scipion Ferrio, Tartalea, Cardan y Luis Ferrario á la solucion parcial y general de las ecuaciones de tercero y cuarto grado. Introduce Viéta el uso de las letras para designar los datos y las incógnitas; da á conocer un método general de la resolucion de las ecuaciones, y Vallis hace todas las cantidades de forma entera con el uso de los esponentes negativos: Harriot pasa todos los términos al primer miembro de la ecuacion y los iguala con el cero, y demuestra que una ecuacion general es el producto de cierto número de factores de primer grado, de cuyo teorema se desprenden la mayor parte de sus propiedades. Descartes indica los medios de conocer las raices en determinados casos y Newton desenvuelve la elegante y sencilla fórmula del binomio que inmortaliza su nombre. La Geometría ve extender sus límites con la aplicacion del centro bárico del Padre Guldin, con el método de los indivisibles de Cavalleri y con el análisis algebráico. La Geometría analítica de Platon debe á Viéta la primera construccion geométrica de la cantidad conocida, y á Descartes y en parte á Fermat, la interpretacion de las potencias de las líneas de un grado superior al tercero, una teoría general de las curvas, el método de sus tangentes, el de los máximos y mínimos y la solucion de gran número de importantes problemas. Por último viene la sublime concepcion de Newton y de Leibnitz de los cálculos diferencial é integral que, con los trabajos de los hermanos Bernouilles, iluminan y aclaran las confusas é intrincadas

cuestiones de las Matemáticas mistas, como el sol disipa las sombras de la noche.

De la Dinámica se puede decir que nace en esta época. Galileo demuestra que la intensidad de una fuerza es igual al producto de la masa por el camino que recorre, ya lo haga de una ó de varias veces; descubre el principio de las velocidades virtuales; la verdadera ley de la caida de los cuerpos; el isocronismo del péndulo, y define la curva que describen los proyectiles lanzados oblicuamente. La fuerza centrífuga, que guió la piedra de la honda con que David mató al gigante Goliath, y que segun Anaxágoras impide á la Luna caer sobre la tierra, es objeto de los trabajos de Galileo y de Descartes; pero son Huyghens y Newton los que formulan sus principales leyes. El choque de los cuerpos y la comunicacion de movimiento que en Descartes no sale de los antiguos errores y de principios contradictorios, aunque es el primero que parte de las leyes de la inercia, recobra su verdadera base en Vallis que demuestra que las velocidades están en razon inversa de las masas, y en Huyghens, la curiosa teoría de los cuerpos elásticos, el notable principio de la conservacion de las fuerzas vivas, y el de los centros de oscilacion que le condujo á la aplicacion del péndulo á la medida del tiempo. La Hidrostática se enriquece con la demostracion del teorema de la paradoja hidrostática de Ubaldí; con el método de medir la velocidad y el volúmen de las aguas corrientes de Castelli; con el descubrimiento de la pesantez del aire por Torrichelli y Pascal; con la máquina pneumática de Otto de Guericke, y con los primeros fundamentos de la resistencia de los medios al movimiento de los cuerpos. En el calor se construye el termómetro, se estudian las leyes de la radiacion y del

enfriamiento; se inician los trabajos higrométricos por el Cardenal Cusa, y se preludian las máquinas de vapor por Blasco de Garay, por el marqués de Worcester y por Newcomen y Cawley. Gilber echa los seguros cimientos del magnetismo y de la electricidad, sobre los que caminan despues Æpinus y Culomb; se perciben las variaciones de la aguja imantada; descubren Robert, Norman y Colom su inclinacion y declinacion magnéticas, y Otto de Guerricke construye el primer manantial de electricidad artificial que ha suministrado y suministra los medios de conocer tan potente y misterioso agente. La Óptica, recibe de Maurolijco la esplicacion de la figura de las imágenes del Sol y de la Luna, pintadas á traves de pequeñas aberturas, hasta en el caso de eclipse de cualquiera de ellos, y á la que no habian podido llegar los antiguos á pesar del interés con que miraban este teorema; la de los medios de corregir el presbitismo y miopismo por mas que ignorase el mecanismo de la vision, al que se acerca Porta con la invencion de la cámara oscura; pero dejando á Keplero la gloria de señalar el papel que representan las diferentes partes del ojo humano. El arco iris, en el que Maurolijco emite la idea de que la luz entraba en las gotas de lluvia; Fleicher la de dos refracciones interiores, y Marco Antonio de Dóminis observa la marcha de la luz en una esfera de vidrio llena de agua, recibe de Descartes la esplicacion del arco interior y de Newton la de las bandas coloradas, por la diferente refrangibilidad que acababa de descubrir en los colores del espectro. Descartes formula mejor que Snellius las leyes de la refraccion de la luz; Grimaldi observa el fenómeno de la difraccion y de las interferencias luminosas que esplican admirablemente Tomás Young y Fresnel; Erasmo Bartholin

descubre la doble refraccion en las sustancias cristalinas; Huyghens la polarizacion, que Malus, Brevvster y Arago hacen servir á la solucion de interesantes problemas, y Nevvton descompone y recompone la sutil luz del sol encontrando el medio de esplicar los colores de los cuerpos; y por fin se inventan por los fabricantes de lentes de Mildlebourg el anteojo y el microscopio que en las manos de Galileo, de Klepero, de Herschel y de Erhemberg nos descubren los profundos abismos de los cielos y el secreto de la existencia de la organizacion y de la vida de incalculable nùmero de seres de la creacion.

La Quimica, representada por Basilio Valentino, Paracelso y Van-Helmon, mezclaba con mas ardor que nunca las ideas místicas y la intervencion de los seres sobrenaturales en la ridiculizada empresa de hacer el oro y la panacea universal; empresa que en algunas centenas de años habia distraido la actividad de muchos adeptos que dia y noche, y sin darse un momento de descanso, y siempre con su esperanza viva, acechaban en el rincon mas retirado y oscuro de su laboratorio las trasformaciones que el fuego producia en las sustancias de una retorta. Aunque estos apóstoles de la idea de la trasmutacion no se hayan elevado hasta fundar un sistema de Química, no dejaron por eso de contribuir á sus progresos con los descubrimientos aislados de ciertas sustancias, como son por ejemplo, el fósforo debido á Kumkel; el gas ácido carbónico de Van-Helmon, y los ácidos sulfúrico, nítrico, muriático y el agua régia; el álcali volátil, el precipitado rojo de mercurio, la manteca de antimonio y otras sustancias ya descubiertas, ó solamente descritas, por Basilio Valentino.

La agitacion científica suscitada por el descubrimiento

de las Américas; las crecientes necesidades de la navegacion que de pronto surcaba todos los mares del globo; la vista del cielo austral con sus manchas negras, con las nubes Magallánicas y con la Cruz, la constelacion mas hermosa de los espacios estrellados; el relox celeste de los primeros colonos cristianos, y la aparicion y desaparicion de nuevas estrellas en Europa, despertó de tal manera el gusto por la Astronomía que en pocos años se alcanzó á descifrar el intrincado mecanismo del universo. Copérnico, el famoso hijo de Thorn, concibe el sistema astronómico que mantendrá para siempre viva su memoria. El Sol recobra, para no volver á perderlo mas, su verdadero lugar en el espacio. Hecho centro de nuestro sistema planetario, como lo pretendia Filolao, la Tierra pierde su aparente quietud y entra á girar, en union con todos los planetas, en torno del Sol, como los Satélites lo hacen en su rededor. Sin embargo de este adelanto, el laborioso y eminente Tycho-Brahé, guiado tal vez por el deseo de evitar el choque de la doctrina de Copérnico con añejas creencias, ó exajeradas mistificaciones, hace á la Tierra el centro de las revoluciones de la Luna y del Sol, dejando para este astro el ser centro de todo lo demás del sistema; composicion que satisfacia á un tiempo á las apariencias de los fenómenos celestes y á las ideas religiosas de su época. Keplero, compañero y depositario de los grandes trabajos de Tycho, descubre las leyes del movimiento de los planetas, que colocan su nombre á la altura de los mas célebres astrónomos. Tales son la de que todos los planetas describen elipses al rededor del Sol que ocupa uno de sus focos, que confirma el sistema de Copérnico, desembarazándole de los círculos escéntricos y de los epicidos que traia en su origen; la de la proporcio-

nalidad que existe entre las áreas descritas por los rádios vectores con los tiempos empleados por los planetas en recorrer sus arcos, y la de los cuadrados de los tiempos de las revoluciones con los cubos de los grandes ejes de sus órbitas. Á la par que Keplero en Alemania, esploraba Galileo el cielo de Italia con éxito bien nuevo é inesperado. Ayudado del telescopio, descubre lo que ningun otro observador habia visto antes que él; las fases de Vénus, las manchas y el movimiento del Sol, y los satélites de Júpiter que quitaban todo pretesto de ataque contra el sistema Copernicano por la falta de analogía entre la Tierra que tenia su satélite y los demás planetas que se suponian sin ellos. El anillo de Saturno esplicado por Huyghens; su movimiento de rotacion; el de Vénus y el de Marte observados por Casini, le prestaban ocasion de aplicarles las leyes de Keplero y de confirmar su exactitud. La publicacion de nuevas tablas astronómicas; la medida y la determinacion de la figura de la Tierra por Picar; la esplicacion del retraso de las oscilaciones del péndulo, y el decrecimiento de la gravedad al aproximarse hácia el ecuador; la medida de la velocidad de la luz por Roemer, y el catálogo de las estrellas del Sur por Halley eran los materiales acumulados á la venida de Newton. Este hombre ilustre, guiado por su profundo genio y con el poderoso auxilio del cálculo, habia llegado á fijar de teorema en teorema, y de consecuencia en consecuencia, las condiciones de las fuerzas centrífuga y centrípeta para que un cuerpo recorriese una seccion cónica en general, ó una elipse en particular; la curva que describiria un cuerpo atraido hácia un centro por una fuerza constante que obrase en razon inversa de determinadas relaciones de las distancias; las propiedades del movi-

miento de dos cuerpos que se atrajesen recíprocamente en las variadas condiciones de masas y distancias en que se encontráran, y por último dá como complemento de este gran trabajo, la demostracion matemática de las renombradas leyes de Keplero que hasta él no habian sido mas que un resultado de la observacion. Elevándose despues á investigar cuál era la causa que retenia á la Luna en la órbita que describe alrededor del globo que habitamos, encuentra el sublime resultado, que la fuerza que tales efectos produce; la que obra sin cesar sobre los corpúsculos mas imperceptibles que flotan en la atmósfera, como sobre las mayores masas planetarias; que gobierna las leyes en virtud de las cuales describen sus órbitas los satélites alrededor de la Tierra y los planetas en torno del Sol; que liga nuestro sistema planetario á los mil y mil sistemas que brillan en el inmenso piélago de los cielos, y que rige con inmutable uniformidad los movimientos de los cuerpos celestes, en la relacion constante de las masas y recíprocas de los cuadrados de las distancias, no es otra que la fuerza de la gravedad.

El descubrimiento de la gravitacion universal de Newton de que acabamos de apuntar la historia, fecundo é inagotable manantial de todos los progresos y adelantos de las ciencias naturales en la nueva era filosófica que inaugura, reduciendo á una fuerza única el dominio de la materia, ofrece notable contraste con las creencias de los pueblos antíguos, para los que, la ciencia estaba por crear, y el principio porque se gobierna el mundo inerte por concebir. Entre los Babilonios y los Egipcios, los conocimientos de la Física general los sacaban de las profundidades de su inteligencia, y eran mejor el resultado de contemplaciones internas que de la observacion de los

hechos. Su imaginacion se complacia en el juego de creaciones fantásticas, inclinándose con marcada predileccion hácia lo misterioso y simbólico, cuyo estado les conducia á dogmatizar y á adivinar lo que jamás habian visto ni examinado. En las escuelas griegas se perpetuaba, en mal hora, la confusa mezcla de las propias ideas con las de los pueblos del Oriente que, semejantes á las sombras de la noche, los débiles crepúsculos de su cultura no alcanzaban á disipar; y si los frutos que nos legaron no fueron mas sazonados, culpa y consecuencia inmediata fué del lamentable empeño con que sus filósofos se dedicaban á fabricar mundos á su manera, descuidando el estudio del de que formaban parte, por cuya razon, á pesar de la unidad del conjunto, y de la sencillez de las leyes que lo presiden, no supieron comprender.

Por el contrario, con las leyes de la atraccion de la materia por base; con el principio de la filosofía de las ciencias naturales y de observacion descubierto; con la Física general constituida, ya Newton y sus sucesores pudieron interpretar facilmente las acciones moleculares, los cambios de los cuerpos, y el mecanismo del universo. En este sistema todo se esplica, todo se calcula, todo se mide, todo se pesa, todo entra en el dominio de la inteligencia del hombre. La Astronomía, no solo determina las perturbaciones celestes, la causa de las mareas, la precesion de los equinoccios, la figura, las dimensiones y la inclinacion de las órbitas de los planetas, satélites y algunos cometas; no solo conoce el tiempo preciso de sus revoluciones para predecir el instante de su vuelta á un punto dado del cielo, y aquel en que unos astros se colocarán delante de otros para ciertas regiones de la Tierra; no solo señala la forma, peso, volumen y densidad de

todos sino que marca la region de los espacios donde otros astros nunca vistos deben encontrarse. Volved el telescopio en la direccion que fijan los elevados cálculos de los sábios Le Verrier y Adams y vereis los planetas y satélites que solo el Criador y los destellos de su inspiracion sabian donde estaban. Por eso se dice del genio que ha creado la teoría de la gravitacion universal que Keplero escribió un código y Newton el espíritu de las leyes.

Si de las ideas puramente abstractas y especulativas de los cálculos astronómicos descendemos á las aplicaciones y progresos de la física, encontramos idénticos resultados, y con cuanta razon los filósofos modernos se vanaglorian de haber sido los únicos que han conocido y sabido utilizar los secretos y los inmensos recursos de la naturaleza. Con efecto, de la lámpara de la Catedral de Pisa que llamó la atencion del jóven Galileo, ha salido el péndulo que sirve hoy de estimado auxiliar en ciertas operaciones de Astronomía, de Geodesia y de navegacion; para hallar el peso de la Tierra, para demostrar su movimiento de rotacion y otros elementos necesarios á la ordenacion del mundo. La pesantez del aire presumida por los Asclépiades, por Empédocles y por Aristóteles, presta el recurso de nivelar con el barómetro de Torrichelli la superficie entera del Globo, y nos descubre los secretos que otras veces ocultaban en su seno las nubes y la region de los vientos; trasforma el rústico ventilador de las fraguas de Vulcano, que describe Homero, en las modernas máquinas sopladoras bajo cuyo impulso funde el calor á los sólidos mas refractarios, y auxilian provechosamente las faenas de la Agricultura; cambia el aerótono de Ctebisio en el sordo fusil de viento; ofrece picante contraste entre los vistosos globos aereostáticos y el horror de la natura-

leza al vacío; y por último con los admirables, aunque costosos caminos de hierro atmosféricos, cambia el papel de simple vehículo de nuestra palabra por el permanente motor de toda clase de trasportes.

Con ayuda de los nuevos progresos de las ciencias, se señalan casi con infalible seguridad donde se puede taladrar la costra del globo, para que mane sobre el suelo el profundo manantial de las aguas, que trasforma las inhospitalarias arenas del desierto en deliciosos Oasis, donde se desarrolla y crece lozana vegetacion, descanso y amparo de los desfallecidos peregrinos de la Meca. En donde están los lechos de la ulla que atesora la luz y el calor condensados por gigantescos vegetales, elocuentes testigos de las primeras edades de nuestro planeta, que despues de millares de años vuelve á brillar en los picos del gas de los pueblos mas adelantados, ó se convierte en poderoso pulmon de fuego de los hornos y de las máquinas de vapor; ó dulcifica los desagradables cambios atmosféricos de los paises frios, y por donde se esconde en fin, el filon que preserva en su seno del aire, del sol y del agua el reluciente brillo de los metales, que tan pronto se aplican á los usos mas comunes de las artes y de la Agricultura, como á los objetos de comodidad y de lujo.

Pónganse tambien á la par la Eolípila giratoria de Heron de Alejandría, el mecanismo de Antemio para conmover el pavimento de su vecino Zenon; la marmita de Papin y una máquina de doble efecto de Wat ó de Ericcson llevando la animacion, la vida y el trabajo á todos los departamentos del vasto taller; ó arrastrando los gallardos carruajes de los inflexibles caminos férreos que, cual balanza de la justicia, por no desnivelarse en ningun sen-

tido lo mismo salvan los profundos precipicios y los anchurosos rios, con los mas elegantes que seguros viaductos, que atraviesan por túneles el corazon de vetustas y colosales montañas; ó haciendo correr al ligero vapor de ruedas sobre las encrespadas olas del mar; ó dando atrevido impulso á la guerrera fragata ó al suntuoso navio de línea que con su peto de acero y la estriada boca de su formidable artilleria amenaza demoler la tierra.

La Óptica, tan cultivada como desconocida por los antiguos, nos facilita el medio de remontarnos con la doble refraccion, las diferentes especies de polarizacion y el principio de que luz añadida á luz produce la oscuridad, hasta reconocer la constitucion física de los astros y esplicar para siempre el verdadero sentido de los seis dias de la creacion. La Fotografía populariza el medio de tener presente y viva la cara imágen de personas ausentes ó perdidas para el mundo; copia las fases de los eclipses y de los veloces cometas con exactitud bastante para que puedan estudiarlas los futuros astrónomos como si estuvieran pasando ante sus propios ojos. Las vistas de edificios, de esculturas y de paisajes notables; el estudio de antiguos manuscritos, de medallas y de todo lo curioso é interesante que encierran los museos y gabinetes está hoy, gracias á este ramo de la Optica, al alcance de todas las fortunas.

En la electricidad, abren las puertas de las mas vastas aplicaciones, Galvani con el fluído animal, Volta con el contacto, Œrestedz con la desviacion de la aguja imantada y Schweigger con el multiplicador. La corriente eléctrica cubre con ténue y blanca ó dorada capa, los metales que no conservan su pureza en contacto del aire húmedo, ó de otros cuerpos que los atacan; reproduce los

mas delicados grabados con perfeccion tanta que nada hay libre de la punible habilidad del falsificador; teje ella sola estimadas telas que rivalizan con las de la mano mas diestra, y encargada de nuestros pensamientos los hace volar cual invisible soplo por todo el ámbito de la Tierra, dejando muy atrás el movimiento aparente del Sol. Con el telégrafo eléctrico el influjo de las distancias toca á su término; la impaciencia y la incertidumbre de las ausencias disminuye cada dia, las líneas de separacion entre las nacionalidades y las razas humanas perderán poco á poco la importancia que á pesar nuestro conservan todavia.

En fin, la union del vapor y del fluído eléctrico; los caminos de hierro, los telégrafos y los buques de vapor, ofrecen el medio civilizador por escelencia; el que llevará á nuestros sucesores el ramo de oliva de la verdadera confraternidad universal; pues el dia que la doble red metálica se complete y la materia no cese un instante de palpitar por todas partes, las querellas entre los pueblos se dirimirán por todo el género humano en ámplia é inapelable votacion. Esta union, Ilustrísimo Señor, es el dominio de la razon contra la arbitrariedad; el imperio de la inteligencia sobre la materia, es, para decirle de una vez, la civilizacion del porvenir.

RECTIFICACION.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
5	2	pesada	*señalada*
8	7	indios	*Indios,*
9	12	vuelta;	*vuelta,*
9	20	escelentess.	*escelentes*
9	31	verdader	*verdadera*
9	32	suertea	*suerte,*
14	2	cuerpos	*Cuerpos.*
25	6	del	*y del*
25	26	árabes	*Arabes*
26	16	árabe	*Arabe*
27	1	árabes	*Arabes*
27	12	Eter	*éter*
28	21	Físicas y Naturales	*físicas y naturales*
29	10	descubrimientos,	*descubrimientos;*
29	15	árabes	*Arabes*
29	28	florentino	*Florentino*
29	20	chinos	*Chinos*
29	23	italiano	*Italiano*
29	32	los lentes	*las lentes*
30	13	habian	*habia*
31	3	con efecto,	*Con efecto;*
34	7	Robert,	*Robert*
34	12	Maurolijeo	*Maurolyco*
34	24	marcha	*marcha*
36	5	estrellados;	*estrellados,*
36	9	universo	*Universo.*
36	32	Epicidos	*Epiciclos*
39	5	escuelas.	*Escuelas*
39	21	universo	*Universo*
39	26	equinoccios	*equinocios*
40	18	navegacion	*Navegacion*
41	3	por el	*por el de*
41	18	vapor;	*vapor,*
41	19	y por donde	*Y por donde*
41	22	las artes	*las Artes*
41	25	Eolípila	*eolipila*
42	26	electricidad	*Electricidad*
43	9	las líneas	*y las líneas*